

名刺でもできる新たな質量分析法 -流体熱力学質量分析(AMA)-

SATテクノロジー・ショーケース2017

■ はじめに

質量分析とは、物質の分子量を調べる手法で、田中耕一博士のノーベル賞受賞でも話題となりました。従来、気体の分子量を測定するためには、まず真空中で、気体分子に電子を衝突させるなどして分子をイオン化し、そこに電場や磁場をかけ、分子量に応じて変化する移動方向を調べる必要がありました。この基本原理は、最初の質量分析器が20世紀初頭に開発されて以来、田中博士の研究を含め現在に至るまで本質的に変わっていません。これを利用すると、気体の分子量を精密に測定することが可能ですが、原理的に「真空」や「イオン化」が必要であるため、装置の小型化が困難でした。

最近我々は、従来の質量分析器とは全く異なる原理を発見し、この原理に基づいて、真空やイオン化を用いることなく、簡便に大気中でリアルタイムに気体分子量が測定できる新たな質量分析法を開発しました。その原理とは、気体分子が片方を固定された構造物に当たるとき、気体分子の重さに応じて構造物のたわみ方が異なるというものです。実際に、シリコン製のマイクロカンチレバー(髪の毛ほどの微小な片持ち梁)や紙製の名刺を用いて、そこに気体を吹き当てたときに生じる変形量(たわみ)が、気体の分子量によって異なることを実験的に確認しました。右図Aでは、手で持った名刺に対して気体を当てるだけで、そのたわみから分子量が決定できることを示しています。このたわみと気体分子量との関係について、流体力学・熱力学・構造力学を融合することで定式化に成功し、理論的にもこの原理が正しいことを証明しました。これを元に、本手法を「流体熱力学質量分析(Aero-Thermo-Dynamic Mass Analysis, AMA)」と命名しました。

■ 活動内容

1. 身の回りの気体分子量測定

AMAを利用することで、我々の身の回りの気体分子量を簡単に測定することが出来ます。これにより、将来的には例えば食品の鮮度確認や、有害ガスの漏出検出、体臭・口臭チェック、呼吸等による健康管理など、従来の質量分析ではカバーすることが難しく、かつ我々の日常生活に直結する幅広い応用が期待できます。

2. 分析機器としての利用;ガスクロマトグラフィーとの接続

AMAを従来の質量分析器の代わりに使用することも可能です。我々は実際にガスクロマトグラフィーとAMAを接

続することで、気化させた液体試料の分子量が測定出来ることを確認しました。前述のように、AMAは従来法に欠かせなかった真空環境を必要としないという大きなメリットを有しており、研究用分析装置としても、低価格・省スペースに貢献する技術と言えます。

■ 関連情報等

・文献

K. Shiba and G. Yoshikawa, Aero-Thermo-Dynamic Mass Analysis. *Scientific Reports* **6**, 28849 (2016).

・特許

特願2015-045316 吉川元起, 柴弘太「分子量測定方法および分子量測定装置」物質・材料研究機構 2015年3月6日.

・新聞報道

鉄鋼新聞(2面、2016年7月15日)、化学工業日報(1面、2016年7月20日)、科学新聞(4面、2016年7月29日)、常陽新聞(6面、2016年8月4日)、読売新聞(29面、2016年8月27日)

・テレビ出演

TBS「未来の起源」 9月23日放送にて紹介

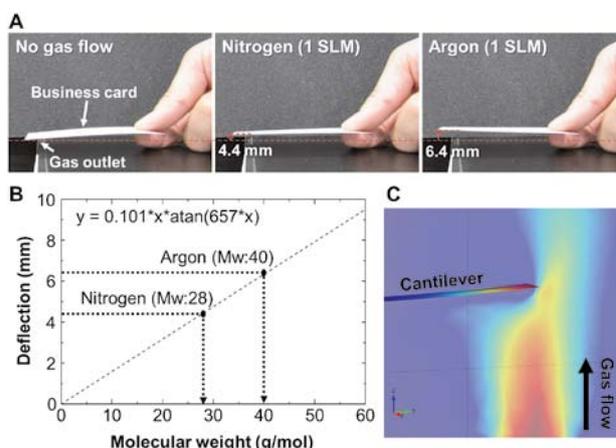


図 A) 名刺を使った簡易質量分析の様子。窒素、アルゴンの分子量を反映して名刺がたわむ、B) 名刺のたわみと分子量の関係。Aの実験値と解析解(破線)との良い一致が見られる、C) 本研究の概念図。片持ち梁状の構造に一定流量の気体を吹きかけるだけで、その気体の分子量を求めることができる

代表発表者 **柴 弘太 (しば こうた)**
 所属 **物質・材料研究機構
 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点**
 問合せ先 **〒305-0044 茨城県つくば市並木 1-1
 TEL: 029-860-4603 FAX: 029-860-4706
 e-mail: SHIBA.Kota@nims.go.jp**

■キーワード: (1) 質量分析
 (2) 流体力学
 (3) 構造力学

■共同研究者: 吉川 元起 (よしかわ げんき)
 物質・材料研究機構
 国際ナノアーキテクトニクス研究拠点